

中国工程建设标准化协会标准

拱形波纹钢屋盖结构
技术规程
(试 用)

**Technical specification for arched
corrugated steel roof**



中国工程建设标准化协会标准

拱形波纹钢屋盖结构 技术规程

(试用)

**Technical specification for arched
corrugated steel roof**

CECS 167 : 2004

主编单位:天 津 大 学

批准单位:中国工程建设标准化协会

施行日期:2 0 0 5 年 2 月 1 日

2005 北 京

前 言

根据中国工程建设标准化协会(98)建标协字第 22 号文的要求,制定本规程。

拱形波纹钢屋盖结构是一种集承重与围护功能于一体的薄壁轻型钢结构。由于具有自重小、施工速度快、造价较低、造型美观等优点,在我国发展很快。但这种结构由于壁很薄,在不对称的雪、风等荷载下较易整体失稳;施工缺陷也易造成工程事故,因此必须慎重设计、精心施工。本规程系根据国内的科研成果和工程经验首次编制,供在国内工程中试用。

根据原国家计委[1986]1649 号文《关于请中国工程建设标准化委员会负责组织推荐性工程建设标准试点工作的通知》的要求,现批准协会标准《拱形波纹钢屋盖结构技术规程》,编号为 **CECS 167 : 2004**,推荐给工程设计、施工、使用单位采用。

本规程第 3.0.2、4.1.2、4.2.1、4.3.3、4.3.4、4.4.3、6.1.1、6.3.2、6.3.7、7.1.1、7.4.3 条是直接涉及人身、财产安全的重要条文,必须严格执行。

本规程由中国工程建设标准化协会轻型钢结构专业委员会 **CECS/TC28** 归口管理,由天津大学土木系(天津市南开区七里台,邮编:300072)负责解释。在试用过程中,如发现需要修改和补充之处,请将意见和资料径寄解释单位。

主编单位:天津大学

参编单位:北京银河金属结构工程有限公司

中南建筑设计院

清华大学

哈尔滨工业大学

工程建设标准全文信息系统

太原理工大学

南昌大学

武汉理工大学

主要起草人:刘锡良 张福海 张 勇 陈雪庭 李少甫

张耀春 尹德钰 徐厚军 高轩能 王小平

中国工程建设标准化协会

2004年12月20日

2
工程建设标准全文信息系统

目 次

1	总则	(1)
2	术语、符号	(2)
2.1	术语	(2)
2.2	符号	(3)
3	材料	(5)
4	基本设计规定	(6)
4.1	一般规定	(6)
4.2	设计指标	(7)
4.3	荷载	(8)
4.4	构造要求	(9)
5	结构计算	(12)
6	制作及安装	(14)
6.1	一般规定	(14)
6.2	制作	(14)
6.3	安装	(15)
7	工程验收及维护	(17)
7.1	一般规定	(17)
7.2	检测项目	(17)
7.3	合格判定	(20)
7.4	维护	(20)
附录 A	彩涂板镀层和涂层的技术要求	(22)
附录 B	拱形波纹钢屋盖结构弯矩调整系数	(23)
附录 C	拱形波纹钢屋盖结构临界荷载系数	(26)
附录 D	拱型波纹钢屋盖结构等效截面特性	(28)

工程建设标准全文信息系统

本规程用词说明 (30)

2
工程建设标准全文信息系统

1 总 则

1.0.1 为了适应拱形波纹钢屋盖结构的发展,促进其合理建造及使用,做到技术先进、安全适用、经济合理、确保质量,制定本规程。

1.0.2 本规程适用于跨度不大于 30m、不直接承受动力作用的封闭式建筑拱形波纹钢屋盖结构的设计、制作、安装、验收及维护。

本规程不适用于有强烈腐蚀、相对湿度长期较高和高温等环境中的建筑。

1.0.3 本规程是遵照现行国家标准《建筑结构可靠度设计统一标准》GB 50068、《建筑结构设计术语和符号标准》GB 50083、《建筑结构荷载规范》GB 50009、《建筑抗震设计规范》GB 50011、《钢结构设计规范》GB 50017、《冷弯薄壁型钢结构技术规范》GB 50018、《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205、《彩色涂层钢板及钢带》GB/T 12754 等的有关规定,并结合拱形波纹钢屋盖结构的特点编制的。

1.0.4 拱形波纹钢屋盖结构的设计、制作、安装、验收及维护,除应符合本规程外,本规程未作规定的尚应遵照国家现行有关标准的规定执行。

2 术语、符号

2.1 术语

2.1.1 彩涂板 **prepainted steel sheet**

在经表面预处理的基板上连续涂覆有机涂料(正面至少 2 层),然后进行烘烤固化而成的产品。

2.1.2 基板 **steel substrate**

用于涂覆涂料的钢带(含镀层)。

2.1.3 拱形波纹钢屋盖结构 **arched corrugated steel roof**

用专门的成型机组将彩涂板压制成具有折皱波纹的弧形钢槽板,经锁缝连接并安装就位而形成的屋盖结构。

2.1.4 单元板 **structural unit**

由彩涂板经专门的成型机组连续压制而成的单个直形槽板或具有折皱波纹的弧形槽板。

2.1.5 组合单元板 **pre-assembled unit**

由若干条单元板经组装并锁缝连接而成的吊装单元。

2.1.6 基准组合单元板 **datum pre-assembled unit**

经校准定位,作为其他单元板或组合单元板安装基准的组合单元板。

2.1.7 屋脊线 **ridge line**

安装就位后,各弧形单元板最高点的连线。

2.1.8 屋盖计算跨度 **effective span of roof**

屋盖两拱脚处连接螺栓群形心之间的距离。

2.1.9 屋盖矢高 **arch rise of roof**

屋盖跨中截面形心至两拱脚处连接螺栓群形心连线的距离。

2.1.10 矢跨比 **ratio of rise to effective span**

屋盖矢高与计算跨度之比。

2.2 符 号

2.2.1 作用和作用效应

- q ——均布荷载；
- q_{cr} ——结构临界荷载；
- M_1 ——一阶弯矩；
- M_n ——二阶弯矩；
- N_1 ——一阶轴力。

2.2.2 材料性能

- f ——钢材的抗拉、抗压和抗弯强度设计值；
- f_v ——钢材的抗剪强度设计值；
- E ——钢材的弹性模量；
- G ——钢材的剪变模量；
- α ——钢材的线膨胀系数；
- ρ ——钢材的质量密度。

2.2.3 几何参数

- A_{eq} ——等效截面面积；
- I_{eq} ——等效截面惯性矩；
- W_{eq} ——等效截面模量；
- l ——计算跨度；
- f ——矢高；
- r ——曲率半径；
- h ——单元板截面高度；
- b ——单元板截面宽度；
- t ——板厚度。

2.2.4 计算系数

- k ——结构临界荷载系数；
- β ——弯矩放大系数；

γ ——弯矩调整系数；

η ——结构承载力调整系数。

3 材 料

3.0.1 拱形波纹钢屋盖结构的彩涂板宜采用符合现行国家标准《彩色涂层钢板及钢带》GB/T 12754 规定的热镀锌彩涂板(牌号 TS250GD+Z、TS280GD+Z、TS320GD+Z、TS350GD+Z)和热镀锌铝锌彩涂板(牌号 TS250GD+AZ、TS280GD+AZ、TS300GD+AZ、TS320GD+AZ、TS350GD+AZ)等。当有可靠依据时,也可采用符合现行国家有关标准要求的其他牌号的钢材。彩涂板应按承重钢结构的要求具有抗拉强度、屈服强度、伸长率、冷弯试验等的合格保证。

3.0.2 拱形波纹钢屋盖结构基板的厚度应经计算确定,且不得小于 0.8mm。基板厚度的供货负偏差不得大于 3%,并在设计时考虑负偏差的影响。

3.0.3 拱形波纹钢屋盖结构应根据耐久性要求选用合格的建筑外用热镀锌或热镀锌铝锌彩涂板。彩涂板的镀层和涂层的技术指标应符合本规程附录 A 表 A.0.1 和表 A.0.2 的要求。

3.0.4 连接用自攻螺钉应符合现行国家标准《十字槽盘头自钻自攻螺钉》GB/T 15856.1、《十字槽沉头自钻自攻螺钉》GB/T 15856.2、《十字槽半沉头自钻自攻螺钉》GB/T 15856.3、《六角法兰面自钻自攻螺钉》GB/T 15856.4 和《紧固件机械性能 自钻自攻螺钉》GB/T 3098.11 的规定。连接用螺栓应符合现行国家标准《六角头螺栓 C 级》GB 5780 的规定。连接用锚栓可采用符合现行国家标准《碳素结构钢》GB/T 700 规定的 Q235 钢制成。

4 基本设计规定

4.1 一般规定

4.1.1 拱形波纹钢屋盖结构应采用以概率理论为基础的极限状态设计方法,以分项系数设计表达式进行计算。

4.1.2 按承载能力极限状态设计拱形波纹钢屋盖结构时,应考虑荷载效应的基本组合,并按下列公式进行计算:

$$\gamma_0 S \leq R \quad (4.1.2)$$

式中 γ_0 ——结构重要性系数,按本规程第 4.1.3 条的规定取值;

S ——各种荷载工况下,各类荷载效应组合的设计值,按照现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 式 (3.2.3-1) 计算;

R ——结构抗力设计值,按本规程规定的材料强度设计值和等效截面特性计算确定。

4.1.3 拱形波纹钢屋盖结构设计时,结构重要性系数 γ_0 应根据结构的安全等级、设计使用年限并考虑工程经验确定。

一般工业与民用建筑拱形波纹钢屋盖结构的安全等级可取为二级。当结构设计使用年限不多于 5 年时,结构重要性系数 γ_0 不应小于 0.95;当结构设计使用年限多于 10 年时,不应小于 1.0。

4.1.4 拱形波纹钢屋盖结构设计时,荷载标准值、荷载分项系数、荷载组合值系数应符合现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 的规定。

4.1.5 按正常使用极限状态计算拱形波纹钢屋盖结构下部支承结构的变形时,应考虑荷载效应的标准组合,采用荷载标准值、组

合值和变形限值进行计算。下部支承结构的变形除应满足相应结构设计标准的规定外,屋盖支座处的水平相对位移不得大于100mm。

4.1.6 拱形波纹钢屋盖结构可不进行抗震计算,但与下部结构的连接及其下部支承结构应按现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011的规定进行设计。

4.1.7 拱形波纹钢屋盖结构可不设温度缝,且不考虑温度作用。当拱形波纹钢屋盖结构的拱脚不直接落地时,下部支承结构及连接角钢应按现行国家有关标准的规定设置温度缝,必要时应考虑温度作用。

4.1.8 设计拱形波纹钢屋盖结构时,可不考虑与下部支承结构协同工作,屋盖结构单独计算。设计下部支承结构时,可将屋盖结构对支承结构的作用力作为外荷载考虑。

4.1.9 拱形波纹钢屋盖结构的矢跨比宜取0.2~0.25,也可根据建筑功能要求和荷载状况取0.1~0.5。

4.1.10 拱形波纹钢屋盖结构纵向长度与跨度的比值不宜过小。当跨度不大于24m时比值不宜小于0.5,当跨度大于24m时比值不宜小于0.8。

4.1.11 当山墙采用直形槽板或其他形式的压型钢板作为围护结构且与屋盖结构有可靠连接时,可考虑屋盖结构对山墙的支承作用。当山墙采用墙架等结构形式时,不应考虑屋盖结构的支承作用。

4.1.12 当拱形波纹钢屋盖结构用于空旷地带时,应按现行国家有关标准的规定设置避雷装置。

4.2 设计指标

4.2.1 彩涂板的强度设计值,应按表4.2.1-1采用。其物理性能指标应按表4.2.1-2采用。

表 4.2.1-1 彩涂板的强度设计值(N/mm²)

牌 号	抗拉、抗压和抗弯 f	抗 剪 f_v
TS250GD+Z, TS250GD+AZ	210	120
TS280GD+Z, TS280GD+AZ	235	135
TS300GD+AZ	255	145
TS320GD+Z, TS320GD+AZ	270	155
TS350GD+Z, TS350GD+AZ	295	170

表 4.2.1-2 彩涂板的物理性能指标

弹性模量 E (N/mm ²)	剪变模量 G (N/mm ²)	线膨胀系数 α (以 1℃计)	质量密度 ρ (kg/m ³)
206×10 ³	79×10 ³	12×10 ⁻⁶	7850

4.2.2 连接用自攻螺钉或螺栓的强度设计值应按现行国家标准《冷弯薄壁型钢结构技术规范》GB 50018 的规定采用。

4.3 荷 载

4.3.1 拱形波纹钢屋盖结构上作用的荷载应考虑恒荷载、风荷载、活荷载、雪荷载、积灰荷载、施工荷载及其他荷载。各种荷载的分布类型应按本规程附录 B 表 B.0.1 的规定采用。

4.3.2 屋盖自重和悬挂荷载的标准值应按实际情况取值。屋盖吊顶的吊点应沿屋盖跨度方向对称布置,间距不应大于 2m,此时可将吊顶悬挂荷载折算为均布荷载考虑。

4.3.3 雪荷载标准值应按下列公式计算:

$$s_k = 1.1\mu_r s_0 \quad (4.3.3)$$

式中 s_k ——雪荷载标准值(kN/m²);

s_0 ——基本雪压(kN/m²),按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 的规定采用;

μ_r ——屋面积雪分布系数,按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 的规定采用。

4.3.4 拱形波纹钢屋盖结构设计时应考虑半跨分布雪荷载的工况,半跨雪荷载积雪分布系数应按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 的规定采用。对有女儿墙或较大挑檐的单跨屋盖,其屋面积雪分布系数应按连跨屋盖采用。

4.3.5 屋面均布活荷载标准值可按投影面积计算,取 0.3kN/m^2 。

4.3.6 风荷载标准值应按照现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 的规定计算。

4.3.7 屋面积灰荷载标准值应按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 的规定采用。

4.3.8 荷载效应组合应符合下列规则:

- 1 屋面均布活荷载不与雪荷载同时考虑,应取两者中的较大者;
- 2 积灰荷载应与屋面均布活荷载或雪荷载中的较大者同时考虑。

4.4 构造要求

4.4.1 拱形波纹钢屋盖结构的单元板宜采用矩形和梯形两种槽形截面(图 4.4.1)。

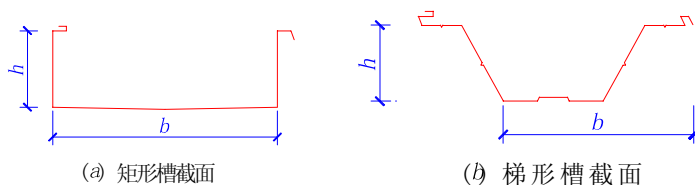


图 4.4.1 单元板的截面形式

4.4.2 拱形波纹钢屋盖结构拱脚处的连接构造应传力简捷、明确、安全可靠、易于防护和维修,可采用铰接连接方式(图 4.4.2)。当有可靠依据时,也可采用其他连接方式。

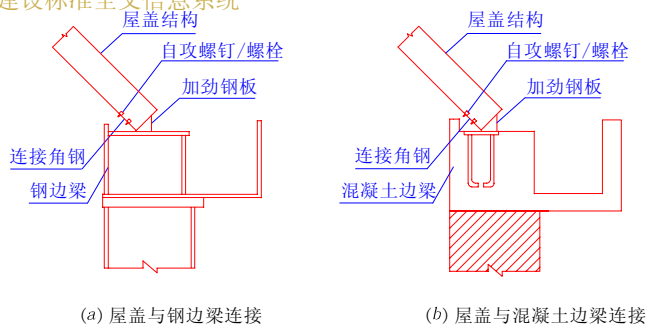


图 4.4.2 拱脚铰接节点

4.4.3 拱脚与连接角钢的连接件数量应经计算确定,但矩形槽单元板每端不应少于 2 个,梯形槽单元板每端不应少于 4 个。采用自攻螺钉(螺栓)时,其间距和端距不应小于其直径的 4 倍。

4.4.4 当屋盖与混凝土边梁连接时,混凝土边梁中预埋钢板的厚度应由计算确定,且不得小于 10mm,预埋钢板的中心间距不得大于 900mm。

4.4.5 与拱脚相连的连接角钢可由钢板弯折而成,钢板厚度不应小于 4mm,与屋盖相连边的尺寸应满足拱脚处螺钉(螺栓)布置的构造要求。角钢两肢与水平面间的夹角应根据屋盖矢跨比确定。

4.4.6 山墙直形槽板与屋盖结构的连接可根据山墙槽板截面形状采用相应的连接构造(图 4.4.6)。

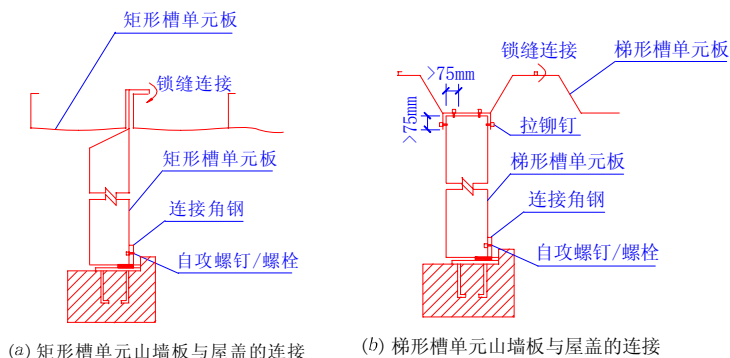


图 4.4.6 山墙槽板连接构造

4.4.7 屋盖因通风和采光需要开孔时,孔洞宜分散布置在结构跨度中部的下翼缘处。当屋盖跨度不大于 **24m** 时,每条单元板上的开孔面积不应大于单元板表面积的 **5%**,且屋盖孔洞面积之和不大于建筑面积的 **3%**。当开孔面积较大或在跨度大于 **24m** 的屋盖上开孔时,应核算结构的承载力并在孔边采取加强措施。

5 结构计算

5.0.1 拱形波纹钢屋盖结构可按下列简化方法进行计算：

1 沿屋盖纵向取单位宽度结构按拱结构模型进行计算。构件上各截面的承载力应符合下式要求：

$$\frac{N_1}{A_{eq}} + \frac{M_n}{W_{eq}} \leq f \quad (5.0.1-1)$$

式中 A_{eq} 、 W_{eq} ——分别为单位宽度屋盖结构的等效截面面积、等效截面模量，按第 5.0.2 条的规定取值；

N_1 、 M_n ——分别为所考虑荷载工况下截面的一阶轴力、相应的二阶弯矩组合设计值，按本条第 2 款的规定采用；

f ——钢材的抗拉、抗压和抗弯强度设计值。

2 拱形波纹钢屋盖结构截面中的一阶轴力和二阶弯矩组合设计值可按下列公式计算：

$$N_1 = \sum N_{1i} \quad (5.0.1-2)$$

$$M_n = \sum \beta_i M_{1i} \quad (5.0.1-3)$$

式中 N_{1i} ——所考虑荷载工况中，第 i 类荷载设计值产生的单位宽度结构截面的一阶轴力；

M_{1i} ——所考虑荷载工况中，第 i 类荷载设计值产生的单位宽度结构截面的一阶弯矩；

β_i ——所考虑荷载工况中，与第 i 类荷载设计值相对应的弯矩放大系数，按本条第 3 款的规定取值。

3 弯矩放大系数可按下列规定取值：

1) 在风荷载作用下，取 $\beta=1$ ；

2) 在其他荷载作用下，按下列公式计算：

$$\beta_i = \frac{1}{1 - \frac{\gamma_i q_i}{q_{\text{cri}}}} \quad (5.0.1-4)$$

$$q_{\text{cri}} = k_i \frac{EI_{\text{eq}}}{r^3} \quad (5.0.1-5)$$

式中 q_i ——所考虑荷载工况中,第 i 类荷载设计值;
 γ_i ——所考虑荷载工况中,第 i 类荷载的弯矩调整系数,可按本规程附录 B 表 B.0.2 的规定取用;
 q_{cri} ——所考虑荷载工况中,第 i 类荷载作用下屋盖结构的弹性临界荷载;
 r ——拱形波纹钢屋盖结构的曲率半径;
 k_i ——所考虑荷载工况中,第 i 类荷载的临界荷载系数,按本规程附录 C 表 C.0.1 的规定取用;
 E 、 I_{eq} ——分别为材料的弹性模量、单位宽度屋盖结构的等效截面惯性矩。

5.0.2 拱形波纹钢屋盖结构设计时,应考虑小波纹对结构刚度的影响,按照等效截面特性进行计算。对于矩形和梯形两种槽形截面的拱形波纹钢屋盖结构,其等效截面特性可按本规程附录 D 规定的经验公式计算。

5.0.3 按拱结构模型对拱形波纹钢屋盖结构进行线弹性分析时,可采用经典算法,也可采用有限元法。当采用直梁单元有限元法时,单元数量应保证相邻梁单元的切线夹角小于 5° 。

5.0.4 拱形波纹钢屋盖结构对下部结构的作用力,可采用拱模型按线弹性分析方法计算。

5.0.5 考虑屋盖支撑作用的山墙板可采用简支梁模型,按现行国家标准《冷弯薄壁型钢结构技术规范》GB 50018 的有关规定进行计算。当山墙板的承载力或变形不能满足设计要求时,应采用墙架结构或其他结构形式。

6 制作及安装

6.1 一般规定

- 6.1.1** 拱形波纹钢屋盖结构采用的彩涂板牌号、基板厚度、镀层重量、涂层要求和外观质量等,应符合设计要求及本规程的规定。彩涂板贮存时应采取可靠的防水、防潮措施。
- 6.1.2** 在拱形波纹钢屋盖结构单元板制作、安装前,应根据现场情况确定施工方案,并编制施工组织设计。
- 6.1.3** 彩涂板应采用专用吊具装卸,不得采用叉式升降机或钢丝绳直接装卸。
- 6.1.4** 在制作、安装过程中,应采取防护措施保持单元板表面彩色涂层完好。当出现局部划伤或小面积涂层脱落时,应采用同类修补涂料修补。修补涂料的颜色应与原彩色涂层的颜色一致,且在现场条件下应能固化。
- 6.1.5** 当彩涂板可能与腐蚀性介质接触或在其他恶劣环境下使用时,应对板的切口断面进行防腐处理。
- 6.1.6** 施工中使用的量测工具事先应经校准,使用操作应规范、统一。用于检测弧形单元板曲率的靠尺必须具有足够的刚度,其长度不宜小于 2m。
- 6.1.7** 屋盖挂物用的预留件应采用彩涂板制作,不得采用抗腐蚀性较差的其他材料。

6.2 制 作

- 6.2.1** 直形槽板的理论下料长度应取拱形波纹钢屋盖结构最外缘的弧长。计算弧长 s 时,结构的跨度 l 应取经验收合格的屋盖结构的实测跨度,矢高 f 应根据设计要求按实测跨度确定。

- 6.2.2** 直形槽板的长度不应超过理论下料长度 $\pm 10\text{mm}$ 。在直形槽板上应标出吊装点的位置。当有预留件时,也应标出预留件位置。
- 6.2.3** 通过成型设备压制成型的弧形槽板,其下翼缘两边角曲线的长度差不得大于 5mm 。 2m 长的曲率靠尺与弧形槽板的间隙不得大于 5mm 。弧形槽板上的小波纹应均匀、光顺。
- 6.2.4** 组合单元板的矢高偏差不得超过设计矢高的 $\pm 5\%$ 。
- 6.2.5** 在屋盖工程中,不得使用有折曲损伤的直形槽板和弧形槽板。

6.3 安 装

- 6.3.1** 组合单元板中单元板的数量应根据单元板宽度和吊装能力确定,且不宜少于3块。挂物用的预留件应布置在组合单元板中。
- 6.3.2** 单元板之间和吊装就位后的组合单元板之间,应采用专门机械咬合锁缝。锁缝必须牢固平滑,不得出现局部翘曲现象。
- 6.3.3** 组合单元板的吊点数目应根据组合单元板的刚度确定。吊点应沿单元板跨中轴线对称布置;吊杆的长度应根据吊点数目和分布长度确定。
- 6.3.4** 吊装前应清除单元板上的泥沙和污垢。
- 6.3.5** 组合单元板吊装前,应在拱脚连接角钢上标明每一组合单元板的位置。作为基准用的组合单元板必须准确定位,保持立面垂直、中轴线位于跨中。
- 6.3.6** 连接角钢两肢与水平面的夹角应根据结构的实际矢跨比确定,在拱脚处弧形槽板应与连接角钢自然贴合。
- 6.3.7** 有山墙的屋盖结构,在屋盖安装完毕后应及时安装山墙,否则必须采取有效的抗风措施。
- 6.3.8** 安装山墙板应从跨中开始,山墙板之间要紧密连接,每块山墙板均应保持竖直。

6.3.9 当雷雨天气和风力超过 4 级时,不得进行屋盖结构的吊装作业。

7 工程验收及维护

7.1 一般规定

7.1.1 拱形波纹钢屋盖结构工程应属于现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》**GB 50300** 规定的“主体结构”分部工程中“钢结构”子分部工程的“压型金属板”分项工程。

7.1.2 对拱形波纹钢屋盖结构工程,可按一栋房屋中采用同一种类槽形截面单元板的屋盖划分为一个检验批。

7.1.3 拱形波纹钢屋盖结构工程应按下列三个阶段进行质量验收,前一阶段未经验收合格,不得进入下一阶段施工:

1 安装工程准备阶段:包括对各种材料性能,拱脚支点直线度、跨度和标高,单元板下料长度、弧度和矢高,单元板间锁缝等项目的检验;

2 组合单元板安装阶段:包括对组合单元板安装质量,山墙板安装质量,组合单元板间锁缝等项目的检验;

3 安装工程竣工阶段:包括对工程质量的总体检验,彩板涂层损伤和其他缺陷的外观检验,以及工程文件验收等。

7.1.4 拱形波纹钢屋盖结构工程的检验批及分项工程,应由监理工程师(建设单位项目专业技术负责人)组织施工单位项目专业质量(技术)负责人等进行验收。

7.1.5 拱形波纹钢屋盖结构工程检验批、分项工程的质量验收,应分别按现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》**GB50300** 规定的格式记录。

7.2 检测项目

7.2.1 拱形波纹钢屋盖结构工程验收时,应具备下列文件:

- 1 屋盖结构的设计和变更文件；
- 2 彩涂板、焊条和连接件等材料的出厂质量合格证书或性能检测报告；
- 3 各阶段的施工质量检验记录；
- 4 施工中重要问题的处理记录；
- 5 工程竣工图。

7.2.2 拱形波纹钢屋盖结构工程验收的主控项目应符合下列规定：

- 1 屋盖结构基板的强度和厚度应符合设计要求和本规程第 3.0.2 条的规定。

检验方法：审查设计计算文件，以及彩涂板生产厂关于彩涂板性能、基板强度、厚度及其厚度负偏差的保证书。

- 2 单元板和组合单元板之间的咬合锁缝应符合本规程第 6.3.2 条的要求。

检验方法：单元板完成组合后，在地面上顺缝目察检查；组合单元板安装就位后，在屋盖上顺缝目察检查。

- 3 拱脚的连接构造应符合本规程第 4.4.3 条的规定。

检验方法：完成屋盖安装后，顺拱脚目察检查。

7.2.3 拱形波纹钢屋盖结构工程验收的一般项目应符合下列规定：

- 1 各种材料的技术性能应符合设计要求和国家现行标准的规定。

检验方法：检查产品质量合格证书或性能检测报告。

- 2 拱形波纹钢屋盖结构的两边拱脚处，连接角钢最低点的直线度偏差不应超过 $\pm 5\text{mm}$ ；最低点的标高偏差不应超过 $\pm 10\text{mm}$ ；两个相应连接螺栓群形心间的实测跨度偏差不应超过 $\pm 10\text{mm}$ （均以设计值为准）。

检验方法：沿连接角钢每 10m 应设一个测量点。采用线绳和钢尺量测直线度和跨度，采用水准仪量测标高。

3 直形槽板的下料长度和弧形槽板的弧度应符合本规程第 6.2.2、6.2.3 条的要求。

检验方法:用钢尺量测指定位置的长度。用 2m 长的曲率靠尺量测弧度间隙。

4 组合单元板的矢高应符合本规程第 6.2.4 条的规定。

检验方法:组合单元板在地面上水平组装完成后,在保持弧形槽板两端连接螺栓群形心连线的长度为实测跨度的条件下,用钢尺量测槽板的矢高(自拱顶跨中截面形心至两端连接螺栓群形心连线的垂直距离)。

5 组合单元板吊装就位后,其安装质量应符合下列要求:

(1)相邻矩形槽单元板相邻腹板下翼缘之间的缝隙不宜大于 8mm;相邻梯形槽单元板之间锁缝处卷边的缝隙不宜大于 1mm;

(2)屋盖两拱脚处的纵向长度相差不应大于 10mm,拱脚处的纵向长度与屋脊线长度相差不应大于设计矢高的 4‰;

(3)屋脊线与屋盖的跨度中线水平偏差不应大于设计跨度的 5‰;

(4)屋脊线各点的高差不应大于设计矢高的 1%。

检验方法:沿房屋纵向每安装 10m 拱形屋盖必须检查一次。采用钢尺和线锤量测单元板之间的缝隙、拱脚处的纵向长度、屋脊线长度以及屋脊线与屋盖跨度中线的水平距离,采用水准仪量测屋脊线的标高。每次检查单元板之间的缝隙时,量测点应随机选择,且不少于 10 处。

6 山墙板吊装就位后,其安装质量应符合下列要求:

(1)矩形槽山墙板之间的缝隙不宜大于 5mm;梯形槽山墙板之间锁缝处卷边的缝隙不宜大于 1mm;

(2)每一山墙板的垂直度偏差不应超过矢高的±1%;

(3)山墙板下端连接螺栓(螺钉)的数量和位置应符合设计要求。

检验方法:每一面山墙,用钢尺随机量测 10 处缝隙;每一面山

墙,用线锤和钢尺量测两边和跨中处的垂直度。

7 拱形波纹钢屋盖结构的外观应符合下列要求:

(1)屋盖中任一块单元板不得有折曲损伤缺陷;

(2)在施工过程中,彩涂板的涂层不宜出现单块面积大于 200mm^2 和总面积大于5%屋盖表面积的损伤(破裂、脱落和划伤);在损伤处应按本规程第6.1.4条的规定采取修补措施。

检验方法:对拱形波纹钢屋盖结构的内外表面,进行全面目视检查;对涂层损伤处采用钢尺量测。

7.3 合格判定

7.3.1 拱形波纹钢屋盖结构工程中,一个检验批的质量符合下列规定时应判定为合格:

1 抽查样本均符合本规程第7.2.2条规定的主控项目的要求;

2 抽查样本的80%以上符合本规程第7.2.3条规定的一般项目的要求。其余样本不得有明显影响安装质量的缺陷,其中允许偏差项目的最大偏差值不得超过规定允许偏差值的1.5倍。

7.3.2 当各检验批的质量经验收均为合格时,分项工程应判定为合格。

7.3.3 当拱形波纹钢屋盖结构工程经验收判定为不合格时,宜根据下列情况分别进行处理:

1 当某些主控项目局部不满足要求时,必须采取措施使全部项目达到要求后,工程方可投入使用;

2 当有超过20%的一般项目不满足要求时,应采取措施使未达到要求的项目降低到20%以下,工程方可投入使用;

3 经采用纠正或修补措施后,仍然判定为不合格的工程,不得投入使用。

7.4 维 护

7.4.1 工程交付使用后,应根据屋盖所用彩涂板的维护年限和屋

盖支座的使用条件制定维护制度和措施,定期对屋盖和支座进行检查和维修。

7.4.2 维修和加固应在专业人员指导下进行。

7.4.3 未经设计单位许可,不得改变拱形波纹钢屋盖结构原设计的荷载状况、建筑功能和环境条件。

附录 A 彩涂板镀层和涂层的技术要求

A.0.1 彩涂板的镀层重量应符合表 A.0.1 的要求。

表 A.0.1 彩涂板的镀层重量要求(g/m²)

镀层种类	使用环境腐蚀性		
	低	中	高
热镀锌	90/90	125/125	140/140
热镀铝锌	50/50	60/60	75/75

注：表列数值为每面 3 个试样重量平均值的下限；单个试样值不应小于表列数值的 85%。

A.0.2 彩涂板的涂层应符合表 A.0.2 规定的技术要求。

表 A.0.2 彩涂板的涂层技术要求

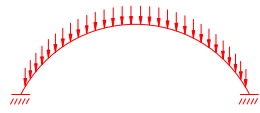
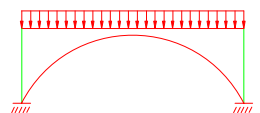
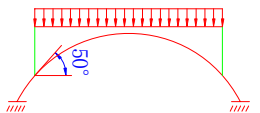
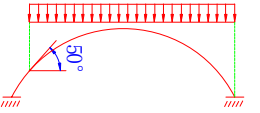
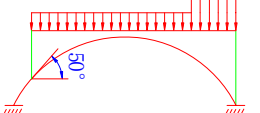
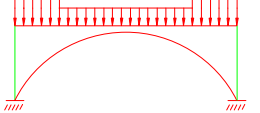
涂层结构	面漆种类	涂层厚度(μm) (不小于)	铅笔硬度 (不小于)	60°镜面 光泽度	T 弯值 (不大于)	冲击功 (J) (不小于)	耐中性盐 雾试验 (h) (不小于)	紫外灯 加速老化 试验(h)
二涂 二烘	聚酯	20	F	≤70	3T	9	480	按 GB/T 12754
	硅改性聚酯	20	F	≤70	3T	9	600	
	高耐久性聚酯	20	HB	≤70	3T	9	720	
	聚偏氟乙烯	20	HB	≤70	3T	9	960	

注：表列的各项技术性能，均按 GB/T 12754 的规定由生产企业提供质量保证。

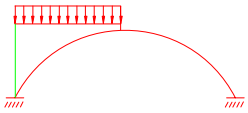
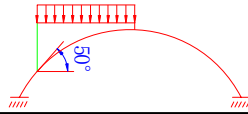
附录 B 拱形波纹钢屋盖结构弯矩调整系数

B.0.1 各种荷载类型的通用范围见表 B.0.1。

表 B.0.1 各种荷载类型的适用范围

荷载类型	荷载分布形式	适用范围
1		屋盖自重、保温层荷载、施工荷载等
2		吊顶荷载、活荷载、积灰荷载、三跨以上连跨结构中间跨屋盖的全跨分布雪荷载等
3		单跨结构的全跨分布雪荷载
4		连跨结构中,边跨屋盖的全跨分布雪荷载
5		连跨结构中,边跨屋盖的全跨非均布雪荷载
6		三跨以上连跨结构中,中间跨屋盖的全跨非均布雪荷载

续表 B. 0. 1

荷载类型	荷载分布形式	适用范围
7		连跨结构、有女儿墙或有较大挑檐的单跨结构的半跨分布雪荷载
8		无女儿墙且挑檐较小的单跨结构的半跨分布雪荷载

B. 0. 2 拱形波纹钢屋盖结构弯矩调整系数 γ 应符合表 B. 0. 2 的要求。

表 B. 0. 2 拱形波纹钢屋盖结构弯矩调整系数 γ

荷载类型	矢跨比											
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	0.10	—	—	—	—	—	0.4273	0.4255	0.4237	0.4216	0.4195	
	0.20	0.4171	0.4147	0.4121	0.4094	0.4065	0.4035	0.4004	0.3971	0.3936	0.3901	
	0.30	0.3863	0.3825	0.3785	0.3743	0.3701	0.3656	0.3611	0.3564	0.3515	0.3466	
	0.40	0.3414	0.3362	0.3308	0.3252	0.3195	0.3137	—	—	—	—	
2	0.10	—	—	—	—	—	0.4250	0.4240	0.4228	0.4215	0.4201	
	0.20	0.4184	0.4167	0.4147	0.4126	0.4104	0.4080	0.4055	0.4027	0.3999	0.3969	
	0.30	0.3937	0.3903	0.3868	0.3832	0.3794	0.3754	0.3713	0.3670	0.3626	0.3580	
	0.40	0.3533	0.3484	0.3433	0.3381	0.3328	0.3272	—	—	—	—	
3	0.10	—	—	—	—	—	0.4250	0.4240	0.4228	0.4215	0.4201	
	0.20	0.4184	0.4167	0.4147	0.4126	0.4089	0.4060	0.4031	0.4001	0.3971	0.3941	
	0.30	0.3910	0.3879	0.3847	0.3815	0.3783	0.3750	0.3717	0.3683	0.3649	0.3615	
	0.40	0.3580	0.3545	0.3509	0.3473	0.3437	0.3400	—	—	—	—	
4	0.10	—	—	—	—	—	0.4250	0.4240	0.4228	0.4215	0.4201	
	0.20	0.4184	0.4167	0.4147	0.4126	0.4382	0.4553	0.4715	0.4870	0.5018	0.5158	
	0.30	0.5290	0.5414	0.5531	0.5640	0.5742	0.5835	0.5922	0.6000	0.6071	0.6134	
	0.40	0.6190	0.6238	0.6278	0.6310	0.6335	0.6353	—	—	—	—	

续表 B.0.2

荷载类型	矢跨比	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
5	0.10	—	—	—	—	—	0.6938	0.6981	0.7022	0.7063	0.7102
	0.20	0.7141	0.7178	0.7215	0.7251	0.7285	0.7319	0.7352	0.7384	0.7415	0.7445
	0.30	0.7474	0.7502	0.7529	0.7555	0.7581	0.7605	0.7628	0.7651	0.7672	0.7693
	0.40	0.7712	0.7731	0.7748	0.7765	0.7781	0.7795	—	—	—	—
6	0.10	—	—	—	—	—	0.5042	0.4822	0.4614	0.4419	0.4237
	0.20	0.4067	0.3911	0.3767	0.3635	0.3517	0.3411	0.3318	0.3238	0.3171	0.3116
	0.30	0.3074	0.3045	0.3028	0.3024	0.3033	0.3055	0.3089	0.3137	0.3197	0.3269
	0.40	0.3355	0.3453	0.3564	0.3688	0.3824	0.3973	—	—	—	—
7	0.10	—	—	—	—	—	0.5467	0.5475	0.5486	0.5500	0.5517
	0.20	0.5538	0.5562	0.5589	0.5619	0.5652	0.5689	0.5728	0.5771	0.5817	0.5867
	0.30	0.5919	0.5975	0.6034	0.6096	0.6161	0.6229	0.6301	0.6376	0.6454	0.6535
	0.40	0.6619	0.6707	0.6798	0.6892	0.6989	0.7089	—	—	—	—
8	0.10	—	—	—	—	—	0.5467	0.5475	0.5486	0.5500	0.5517
	0.20	0.5538	0.5562	0.5589	0.5619	0.5613	0.5689	0.5762	0.5832	0.5899	0.5964
	0.30	0.6026	0.6085	0.6141	0.6194	0.6244	0.6291	0.6336	0.6378	0.6417	0.6453
	0.40	0.6486	0.6516	0.6543	0.6568	0.6590	0.6609	—	—	—	—

注:1 本表的弯矩调整系数适用于铰支承拱形波纹钢屋盖结构;

2 本表表头栏中,0~9 为矢跨比的小数点后第二位数字。

附录 C 拱形波纹钢屋盖结构临界荷载系数

C.0.1 拱形波纹钢屋盖结构临界荷载系数 k_i 应符合表 C.0.1 的要求。

表 C.0.1 拱形波纹钢屋盖结构临界荷载系数 k_i

荷载类型	矢跨比	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0.10	—	—	—	—	—	28.5789	25.3250	22.5732	20.2391	18.2513
	0.20	16.5493	15.0826	13.8092	12.6959	11.7139	10.8412	10.0601	9.3567	8.7199	8.1412
	0.30	7.6136	7.1316	6.6906	6.2863	5.9151	5.5732	5.2571	4.9635	4.6892	4.4313
	0.40	4.1878	3.9575	3.7407	3.5399	3.3598	3.2086	—	—	—	—
2	0.10	—	—	—	—	—	29.5239	26.3120	23.5750	21.2402	19.2447
	0.20	17.5339	16.0608	14.7854	13.6741	12.6984	11.8348	11.0643	10.3712	9.7429	9.1698
	0.30	8.6441	8.1598	7.7126	7.2987	6.9156	6.5609	6.2327	5.9290	5.6480	5.3875
	0.40	5.1454	4.9191	4.7059	4.5031	4.3079	4.1175	—	—	—	—
3	0.10	—	—	—	—	—	29.5239	26.3120	23.5750	21.2402	19.2447
	0.20	17.5339	16.0608	14.7854	13.6741	12.7107	11.8695	11.1298	10.4748	9.8909	9.3667
	0.30	8.8932	8.4629	8.0697	7.7087	7.3757	7.0674	6.7808	6.5132	6.2622	6.0255
	0.40	5.8008	5.5859	5.3785	5.1767	4.9783	4.7817	—	—	—	—
4	0.10	—	—	—	—	—	29.5239	26.3120	23.5750	21.2402	19.2447
	0.20	17.5339	16.0608	14.7854	13.6741	12.7398	11.8884	11.1321	10.4561	9.8486	9.2998
	0.30	8.8021	8.3491	7.9355	7.5566	7.2084	6.8871	6.5890	6.3109	6.0496	5.8023
	0.40	5.5669	5.3417	5.1265	4.9224	4.7324	4.5621	—	—	—	—
5	0.10	—	—	—	—	—	25.6339	23.5482	21.7167	20.1162	18.7227
	0.20	17.5118	16.4595	15.5428	14.7398	14.0306	13.3971	12.8236	12.2970	11.8065	11.3440
	0.30	10.9036	10.4820	10.0778	9.6917	9.3256	8.9822	8.6651	8.3774	8.1216	7.8984
	0.40	7.7063	7.5405	7.3918	7.2456	7.0810	6.8693	—	—	—	—

续表 C.0.1

荷载类型	矢跨比	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
6	0.10	—	—	—	—	—	28.9738	26.5855	24.4818	22.6302	20.9996
	0.20	19.5604	18.2856	17.1501	16.1314	15.2095	14.3670	13.5892	12.8640	12.1818	11.5355
	0.30	10.9199	10.3324	9.7716	9.2380	8.7327	8.2578	7.8156	7.4080	7.0361	6.6995
	0.40	6.3959	6.1199	5.8629	5.6119	5.3480	5.0489	—	—	—	—
7	0.10	—	—	—	—	—	31.8520	28.4857	25.6461	23.2456	21.2094
	0.20	19.4746	17.9883	16.7068	15.5943	14.6215	13.7649	13.0057	12.3291	11.7233	11.1791
	0.30	10.6890	10.2471	9.8481	9.4877	9.1617	8.8662	8.5975	8.3518	8.1260	7.9169
	0.40	7.7224	7.5414	7.3740	7.2228	7.0972	6.9922	—	—	—	—
8	0.10	—	—	—	—	—	31.8520	28.4857	25.6461	23.2456	21.2094
	0.20	19.4746	17.9883	16.7068	15.5943	14.5265	13.7162	13.0329	12.4563	11.9679	11.5513
	0.30	11.1916	10.8761	10.5937	10.3352	10.0933	9.8622	9.6381	9.4189	9.2044	8.9958
	0.40	8.7962	8.6104	8.4449	8.3077	8.2087	8.1592	—	—	—	—

注:1 本表的临界荷载系数适用于铰支承拱形波纹钢屋盖结构;
 2 本表表头栏中,0~9 为矢跨比的小数点后第二位数字。

附录 D 拱形波纹钢屋盖结构等效截面特性

D.0.1 YJ3011 型拱形波纹钢屋盖结构单位宽度等效截面特性见表 D.0.1。

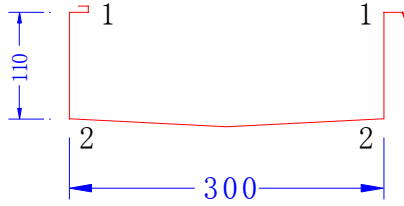


图 D.0.1 矩形槽单元板

表 D.0.1 YJ3011 型拱形波纹钢屋盖结构单位宽度等效截面特性

板厚 (mm)	$A_{eq}(\text{cm}^2)$	$I_{eq}(\text{cm}^4)$	$W_{eq}^{(1)}(\text{cm}^3)$	$W_{eq}^{(2)}(\text{cm}^3)$
0.8	$2.4764+0.14734r$ $-0.00179r^2$	$60.68807+2.64452r$ $-0.03607r^2$	$8.19225+0.37417r$ $-0.00749r^2$	$10.00449+0.40023r$ $-0.00145r^2$
0.9	$2.85387+0.19519r$ $-0.00249r^2$	$70.79445+3.21631r$ $-0.03679r^2$	$9.82775+0.40017r$ $-0.00672r^2$	$11.33902+0.55181r$ $-0.00163r^2$
1.0	$3.48511+0.21613r$ $-0.00218r^2$	$83.43775+3.61434r$ $-0.03024r^2$	$11.92385+0.38327r$ $-0.00481r^2$	$12.97903+0.69044r$
1.1	$3.80873+0.29297r$ $-0.00374r^2$	$88.45267+5.34056r$ $-0.06855r^2$	$13.228333+0.49589r$ $-0.00731r^2$	$12.3685+1.21533r$ $-0.0109r^2$
1.2	$4.20758+0.37243r$ $-0.00552r^2$	$95.22149+7.09513r$ $-0.11142r^2$	$14.86424+0.5822r$ $-0.00923r^2$	$11.17039+1.89924r$ $-0.02771r^2$
1.3	$5.55946+0.35368r$ $-0.00479r^2$	$124.87838+6.42439r$ $-0.09176r^2$	$17.9959+0.51334r$ $-0.00725r^2$	$16.6607+1.87232r$ $-0.02585r^2$

- 注：1 YJ3011 型屋盖结构系指由 $b=300\text{mm}$ 、 $h=110\text{mm}$ 的矩形槽单元板(图 D.0.1)组成的拱形波纹钢屋盖结构；
 2 表中， r 为结构曲率半径(m)， $r \leq 22\text{m}$ ；
 3 表中， W_{eq} 的上标(1)、(2)表示截面上的位置。

D. 0.2 YT6118 型拱形波纹钢屋盖结构宽度等效截面特性见表 D. 0.2。

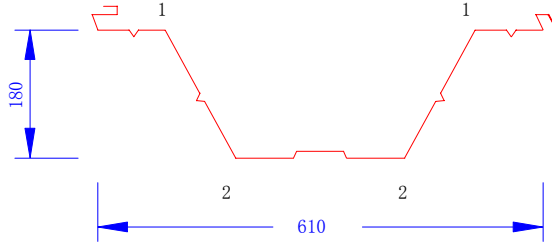


图 D. 0.2 梯形槽单元板

表 D. 0.2 YT6118 型拱形波纹钢屋盖结构单位宽度等效截面特性

板厚 (mm)	$A_{eq}(\text{cm}^2)$	$I_{eq}(\text{cm}^4)$	$W_{eq1}(\text{cm}^3)$	$W_{eq2}(\text{cm}^3)$
0.8	$4.78691+0.1053r$ $-0.00165r^2$	$230.17091+2.24766r$ $-0.01161r^2$	$44.19424+0.1056r$ $-0.00004r^2$	$17.97331+0.23426r$ $-0.00104r^2$
0.9	$5.57247+0.12741r$ $-0.00209r^2$	$260.53245+3.15803r$ $-0.01838r^2$	$50.43601+0.13739r$ $+0.00052r^2$	$20.25874+0.3322r$ $-0.00176r^2$
1.0	$6.63293+0.12453r$ $-0.0017r^2$	$292.1986+4.32975r$ $-0.02593r^2$	$57.11766+0.23626r$ $-0.000642r^2$	$22.59558+0.4483r$ $-0.00227r^2$
1.1	$7.49639+0.14713r$ $-0.00214r^2$	$314.76837+6.95589r$ $-0.0809r^2$	$62.83055+0.42034r$ $-0.00453r^2$	$23.99512+0.72659r$ $-0.00798r^2$
1.2	$8.5457+0.15614r$ $-0.00223r^2$	$342.88375+9.42483r$ $-0.13479r^2$	$69.37162+0.59666r$ $-0.00848r^2$	$25.78311+1.00009r$ $-0.01393r^2$
1.3	$9.69881+0.14729r$ $-0.00192r^2$	$395.09972+9.17798r$ $-0.12344r^2$	$76.55037+0.58709r$ $-0.00786r^2$	$30.26998+0.99467r$ $-0.0131r^2$
1.4	$10.73505+0.15285r$ $-0.00199r^2$	$444.76097+9.36914r$ $-0.12586r^2$	$83.61112+0.60076r$ $-0.00804r^2$	$34.59059+1.02676r$ $-0.01352r^2$
1.5	$11.78111+0.15821r$ $-0.00206r^2$	$494.65496+9.56067r$ $-0.12821r^2$	$90.68071+0.6147r$ $-0.00820r^2$	$38.96427+1.05785r$ $-0.01392r^2$

- 注：1 YT6118 型屋盖结构系指由 $b=610\text{mm}$ 、 $h=180\text{mm}$ 的梯形槽单元板(图 D. 0.2)组成的拱形波纹钢屋盖结构；
 2 表中， r 为结构曲率半径(m)， $r \leq 22\text{m}$ ；
 3 表中， W_{eq} 的上标(1)、(2)表示截面上的位置。

本规程用词说明

一、为便于执行本规程条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

- 1 表示很严格,非这样做不可的:
正面词采用“必须”;
反面词采用“严禁”。
- 2 表示严格,在正常情况下均应这样做的:
正面词采用“应”;
反面词采用“不应”或“不得”。
- 3 表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样做的:
正面词采用“宜”或“可”;
反面词采用“不宜”。

二、条文中指定应按其他有关标准执行时,写法为:“应符合……的规定(要求)”或“应按……执行”。非必须按所指定标准执行时,写法为“可参照……执行”。